

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JPO
10/026884
12/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

#3

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-398856

出 願 人

Applicant(s):

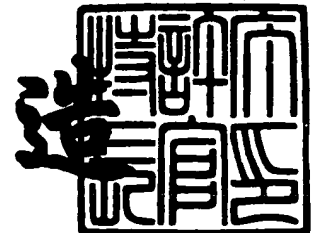
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006747

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明の名称】 無線通信方法および無線通信装置

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

【氏名】 桑原 和義

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信方法および無線通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の周波数チャネルを時分割で使用して無線通信を行う無線通信方法において、

前記複数の周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率を検出するステップと、

前記検出ステップにより検出されたデータ誤り率が閾値より高いか否かを判断するステップと、

前記判断ステップにより前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルの使用を中止するステップとを具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 2】 周波数の高い周波数チャネルから前記判断ステップが実行されることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信方法。

【請求項 3】 周波数の低い周波数チャネルから前記判断ステップが実行されることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信方法。

【請求項 4】 前記無線通信方法による無線通信はマスタ・スレーブ形式によって実現されるものであり、

前記判断ステップは前記マスタによって実行され、

前記中止ステップは、前記マスタによって前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルの使用中止を、前記マスタから前記スレーブに通知するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信方法。

【請求項 5】 前記無線通信方法は周波数ホッピングを用いたスペクトラム拡散通信を用いる無線通信方法であり、

前記中止ステップは、前記周波数ホッピングの対象となる複数の周波数チャネルの中で、前記判別ステップによって前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルを、前記周波数ホッピングの対象から除外することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信方法。

【請求項 6】 前記中止ステップによって使用中止されている周波数チャネルを用いた無線通信を試行して、前記使用中止されている周波数チャネルのデー

タ誤り率を測定するステップと、

前記使用中止されている周波数チャネルのデータ誤り率が、現在使用中の他の周波数チャネルのデータ誤り率よりも低い場合、前記使用中止されている周波数チャネルの使用を再開するステップとをさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信方法。

【請求項 7】 複数の周波数チャネルのうちの 1 以上の周波数チャネルを使用して無線通信を行うことが可能な無線通信方法において、

使用中の周波数チャネルのデータ誤り率を検出するステップと、

前記検出ステップにより検出されたデータ誤り率が閾値より高いか否かを判断するステップと、

前記判断ステップによりデータ誤り率が前記閾値よりも高いと判断された周波数チャネルの使用を中止し、使用する周波数チャネルを変更するステップとを具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 8】 同時に複数の周波数チャネルが使用されている場合、周波数の高い周波数チャネルから前記判断ステップが実行されることを特徴とする請求項 7 記載の無線通信方法。

【請求項 9】 同時に複数の周波数チャネルが使用されている場合、周波数の低い周波数チャネルから前記判断ステップが実行されることを特徴とする請求項 7 記載の無線通信方法。

【請求項 10】 使用可能な周波数帯域内に定義された互いに周波数の異なる複数の周波数チャネルを用いて周波数ホッピングを行うスペクトラム拡散通信で使用される通信チャネル制御方法であって、

前記複数の通信チャネルそれぞれについてのデータ誤り率を測定し、その測定結果に基づいて他の無線通信方式と干渉が生じている周波数チャネルを判別するステップと、

前記判別ステップによって干渉チャネルであると判別された周波数チャネルを、前記周波数ホッピング対象の周波数チャネルから除外させるステップとを具備することを特徴とする通信チャネル制御方法。

【請求項 11】 前記スペクトラム拡散通信はマスタ・スレーブ形式で行わ

れ、

前記判別ステップは前記マスタによって実行され、

前記中止ステップは、前記マスタによって干渉チャネルであると判別された周波数チャネルの使用中止を、前記マスタから前記スレーブに通知するステップを含むことを特徴とする請求項 1 0 記載の通信チャネル制御方法。

【請求項 1 2】 複数の周波数チャネルを時分割で使用して無線通信を行う無線通信方法において、

前記複数の周波数チャネルを所定の周波数範囲毎に区分することによって構成される複数の周波数チャネルグループそれぞれのデータ誤り率を検出するステップと、

前記検出ステップにより検出されたデータ誤り率が閾値より高いか否かを判断するステップと、

前記判断ステップにより前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルグループの使用を中止するステップとを具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 1 3】 前記検出ステップは、前記各周波数チャネルグループ内に属する周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率に基づいて、前記各周波数チャネルグループのデータ誤り率を検出することを特徴とする請求項 1 2 記載の無線通信方法。

【請求項 1 4】 前記検出ステップは、前記周波数チャネルグループ毎に、その周波数チャネルグループ内に属する周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率を検出するステップと、検出された周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率の平均値を算出するステップとを含むことを特徴とする請求項 1 2 記載の無線通信方法。

【請求項 1 5】 前記検出ステップは、前記周波数チャネルグループ毎に、その周波数チャネルグループ内に属する周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率を検出するステップと、検出された周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率の積算値を算出するステップとを含むことを特徴とする請求項 1 2 記載の無線通信方法。

【請求項 1 6】 複数の周波数チャネルを時分割で使用する無線通信を行う無線通信装置において、

前記複数の周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率を検出する手段と、

前記検出手段により検出されたデータ誤り率が閾値より高いか否かを判断する手段と、

前記判断手段により前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルの使用を中止する手段とを具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 1 7】 前記無線通信は周波数ホッピングを用いたスペクトラム拡散通信によって行われ、

前記中止手段は、前記周波数ホッピングの対象となる複数の周波数チャネルの中で、前記判別手段によって前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルを、前記周波数ホッピングの対象から除外することを特徴とする請求項 1 6 記載の無線通信装置。

【請求項 1 8】 複数の周波数チャネルのうちの 1 つの周波数チャネルを使用して無線通信を行う無線通信装置において、

使用中の周波数チャネルのデータ誤り率を検出する手段と、

前記検出手段により検出されたデータ誤り率が閾値より高いか否かを判断する手段と、

前記判断手段によりデータ誤り率が前記閾値よりも高いと判断された周波数チャネルの使用を中止し、使用する周波数チャネルを変更する手段とを具備することを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は無線データ通信を行うための無線通信方法および無線通信装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、電子機器間を無線で接続するための新たな無線通信システムが開発され

ている。この種の無線通信システムとしては、IEEE802.11bおよびBluetoothなどが知られている。

【0003】

IEEE802.11bは無線LANをターゲットとして策定された近距離無線通信方式の規格であり、またBluetoothは、コンピュータに限らず様々な機器同士の接続をターゲットとして策定された近距離無線通信方式の規格である。これら無線通信方式ではISMバンド（Industrial, Scientific and Medical Band）と称される2.4GHz帯の周波数帯域が用いられるが、IEEE802.11bでは直接拡散（DS: Direct Sequence）方式のスペクトラム拡散技術により、またBluetoothでは周波数ホッピング（FH: Frequency Hopping）方式のスペクトラム拡散技術により、十分な耐ノイズ性を実現している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、IEEE802.11bとBluetoothを同一エリアで使用すると、それぞれの無線通信方式が互いに干渉し合って双方の通信パフォーマンスが低下するという問題が起こる。

【0005】

特にIEEE802.11bに対する影響は大きく、通信パフォーマンスの著しい低下、さらにはリンクが切断されてしまい通信不能に陥る場合もある。

【0006】

本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、同じ周波数帯域を使用する複数種の無線通信方式を同じエリアで同時に使用することを実現し得る無線通信方法および無線通信装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するため、本発明は、複数の周波数チャネルを時分割で使用して無線通信を行う無線通信方法において、前記複数の周波数チャネルそれぞれ

のデータ誤り率を検出するステップと、前記検出ステップにより検出されたデータ誤り率が閾値より高いか否かを判断するステップと、前記判断ステップにより前記データ誤り率が前記閾値より高いと判断された周波数チャネルの使用を中止するステップとを具備することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

この無線通信方法においては、周波数チャネルそれぞれのデータ誤り率が検出され、データ誤り率が閾値より高い周波数チャネルの使用が自動的に中止される。ここでデータ誤り率（または誤り率と云う）とは通信パフォーマンスを評価するための指数であって、ビット誤り率（BER: Bit Error Rate）、パケット誤り率、またはS/Nなどを使用できる。他の通信方式との間で干渉が生じている周波数チャネルについては、データ誤り率が増大するので、使用中の周波数チャネルそれぞれについて誤り率を調べることにより、干渉チャネルを効率よく特定することが可能となる。よって、干渉チャネルであると判別された周波数チャネルの使用を中止して、例えば使用中の他の周波数チャネルのみを使用した通信に切り替えたり、或いは使用可能な周波数チャネルの中で未使用の周波数チャネルを使用した通信に切り替えるなどといった、各無線通信方式に合ったチャネル選択制御を行うだけで、それぞれの無線通信方式の極端な実効通信速度の低下またはリンク切断等の不具合の発生を回避することができる。

【 0 0 0 9 】

周波数ホッピングを用いたスペクトラム拡散通信によって無線通信を行う無線通信方式については、前記中止ステップは、前記周波数ホッピングの対象となる複数の周波数チャネルの中で前記判別ステップによって干渉チャネルであると判別された通信チャネルを、前記周波数ホッピングの対象から除外させることによって実現することができる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図 1 には、本発明の一実施形態に係るチャネル選択制御方法を適用した無線通信システムの構成が示されている。このチャネル選択制御方法は、同じ周波数帯

域を使用する複数種の無線通信方式間における信号の干渉を防止するために使用される。本実施形態では、複数種の無線通信方式として、IEEE 802.11b、およびBluetoothを例示する。

【0011】

Bluetoothモジュール11はBluetooth規格に基づいた無線通信を行う無線通信モジュールであり、2.4GHz帯のISMバンドを用いて通信を行う。Bluetooth規格の無線通信システムでは、周波数ホッピング(FH: Frequency Hopping)方式のスペクトラム拡散通信が利用される。2.4GHz帯の周波数帯域は1MHz間隔で79個の周波数チャンネル(以下、通信チャンネルと云う)に分割されており、ホッピングパターンに基づいて1タイムスロット毎に時分割で、使用する周波数チャンネルの切り替えが行われる(周波数ホッピング)。Bluetooth規格の無線通信システムはマスタ・スレーブ方式で行われ、ホッピングパターンの管理はマスタによって行われる。同じホッピングパターンを用いて、1台のマスタと最大7台のスレーブとの間でピコネットと称される無線ネットワークを形成して通信することができる。

【0012】

無線LANモジュール21はIEEE 802.11b規格に基づいて無線通信を行う無線通信モジュールであり、Bluetoothと同様に、2.4GHz帯のISMバンドを用いて通信を行う。IEEE 802.11b規格の無線通信システムでは、直接拡散(DS: Direct Sequence)方式のスペクトラム拡散通信が利用される。2.4GHz帯の周波数帯域には5MHz程度の間隔で14個の周波数チャンネル(以下、通信チャンネルと云う)が割り当てられており、14個の周波数チャンネルのうちの1以上の任意の周波数チャンネルを選択的に使用することができる。無線ネットワークの形態には、BSA(Basic Service Area)と称されるエリア内における無線端末(station)同士の通信に使用されるAd hocネットワークと、複数の無線端末(station)とアクセスポイントAPとによって構成されるinfrastructureネットワークとがある。無線ネットワーク上の信号衝突を防ぐ

ために、CSMA/CAと称されるキャリアセンス／衝突回避機能が設けられている。

【 0 0 1 3 】

さて、本実施形態においては、同一の無線周波数帯域を使用する上述のIEEE 802.11bとBluetoothとの間の信号の干渉を防止するために、Bluetoothモジュール11および無線LANモジュール21にはそれぞれ図示のように通信チャネル制御部111、121が設けられている。

【 0 0 1 4 】

(Bluetoothモジュール)

Bluetoothモジュール11の通信チャネル制御部111は、それが使用している通信チャネルそれぞれの中からIEEE 802.11bなどの他の無線通信方式と干渉している通信チャネルを探し出して、その通信チャネルの使用を中止（他の無線通信方式に解放）するという制御を行う。この通信チャネル制御部111には、図示のように、ビット誤り率（BER: Bit Error Rate）検出部112、干渉チャネル判別部113、および使用チャネル制限部114が設けられている。

【 0 0 1 5 】

BER検出部112は、Bluetoothモジュール11が使用している通信チャネル毎にその通信パフォーマンスを評価するため、各通信チャネルのBERを監視する。Bluetoothでは基本的には79個の通信チャネル全てが切り替えられながら使用されるので、BERの監視は79個の通信チャネルそれぞれについて行われる。なお、BERは通信パフォーマンスを評価するための指数であり、本明細書ではパケット誤り率およびS/Nなどと同義のものとして扱うこととする。

【 0 0 1 6 】

干渉チャネル判別部113は、BER検出部112によって得られた各通信チャネルのBERに基づいて、通信チャネル毎に、IEEE 802.11bなどの他の無線通信方式と干渉している通信チャネルであるかどうかを判別する。ある通信チャネルのBERが一定期間継続して基準値よりも高い場合に、その通信チ

チャネルは、他の無線通信方式と干渉している干渉チャネルであると判別される。

【 0 0 1 7 】

使用チャネル制限部 1 1 4 は、干渉チャネル判別部 1 1 3 によって干渉チャネルであると判別された通信チャネルの使用を中止するための制御を行う。これにより、干渉チャネルであると判別された通信チャネルについては、ホッピング対象の通信チャネルから除外されることになる。

【 0 0 1 8 】

B l u e t o o t h ではホッピングパターンの管理などを初めとする通信制御は全てマスタ主導で行われるので、上述の B E R 監視および干渉チャネルの判別などの処理はマスタ側のみで行い、干渉チャネルであると判別された通信チャネルの使用中止をマスタからスレーブに通知すればよい。

【 0 0 1 9 】

B l u e t o o t h モジュール 1 1 は、通常、R F 部およびベースバンド部とそれらを制御するためのファームウェア（プロトコルスタックを含む）を記憶した記憶部とを含む 1 チップの L S I （2 チップ構成の場合もある）にて実現されているが、ホッピング制御等の処理はベースバンド部のプロトコルスタックにて行われるので、上述の通信チャネル制御部 1 1 1 の機能はベースバンド部のプロトコルスタックに組み込むことができる。また、B E R の検出等は、パケットの組み立て／分解などを行うための上位のプロトコルスタックである L 2 C A P （ L o g i c a l L i n k C o n t r o l a n d A d a p t a t i o n P r o t o c o l ）内に実装しても良い。

【 0 0 2 0 】

（無線 L A N モジュール）

無線 L A N モジュール 2 1 の通信チャネル制御部 1 2 1 は、それが使用している通信チャネルそれぞれの中から B l u e t o o t h などの他の無線通信方式と干渉している通信チャネルを探し出して、その通信チャネルの使用を中止（他の無線通信方式に解放）するという制御を行う。この通信チャネル制御部 1 2 1 には、図示のように、ビット誤り率（B E R : B i t E r r o r R a t e ）検出部 1 2 2、干渉チャネル判別部 1 2 3、および使用チャネル制限部 1 2 4 が設

けられている。

【 0 0 2 1 】

B E R 検出部 1 2 2 は、無線 L A N モジュール 2 1 が使用している通信チャネル毎にその通信パフォーマンスを評価するため、各通信チャネルの B E R を監視する。I E E E 8 0 2 . 1 1 b 規格では基本的には 1 4 個の通信チャネルのうちの 1 以上の任意の通信チャネルを使用することができ、B E R の監視は使用中の通信チャネルそれぞれについて行われる。

【 0 0 2 2 】

干渉チャネル判別部 1 2 3 は、B E R 検出部 1 2 2 によって得られた各通信チャネルの B E R に基づいて、通信チャネル毎に、B l u e t o o t h などの他の無線通信方式と干渉している通信チャネルであるかどうかを判別する。ある通信チャネルの B E R が一定期間継続して基準値よりも高い場合に、その通信チャネルは、他の無線通信方式と干渉している干渉チャネルであると判別される。

【 0 0 2 3 】

使用チャネル制限部 1 2 4 は、干渉チャネル判別部 1 2 3 によって干渉チャネルであると判別された通信チャネルの使用を中止するためのものであり、干渉チャネルを用いて行っていた通信に使用する通信チャネルを、干渉チャネル以外の別の通信チャネルに切り替えるなどの制御を行う。2 以上の通信チャネルを同時使用している場合には、干渉チャネルであると判断された一方の通信チャネルの使用を中止して、他方の通信チャネルのみを用いるようにしても良い。

【 0 0 2 4 】

無線 L A N モジュール 2 1 も B l u e t o o t h モジュール 1 1 と同様にファームウェアを含む小型デバイスにて実現することができるので、通信チャネル制御部 1 2 1 の機能はそのファームウェアに実装すればよい。

【 0 0 2 5 】

(チャネル選択制御)

次に、本実施形態のチャネル選択制御方法の原理について説明する。

【 0 0 2 6 】

1 : 単一の無線通信方式で通信している状態 (図 2 、 図 3)

図2はIEEE802.11bの無線通信方式のみが使用されている状態を示している。図2においては、Bluetoothモジュール11を搭載した電子機器である複数のパーソナルコンピュータ（PC）と、無線LANモジュール21を搭載した電子機器である複数のパーソナルコンピュータ（PC）とがオフィス内の一室のような同一エリアに存在している。無線LANモジュール21間では前述のAd hocネットワークあるいはinfrastructureネットワークが構築され、そのネットワーク内のノード間でIEEE802.11bの無線通信が行われている。Bluetoothモジュール11を搭載したノード間での無線通信は行われていない。この場合、ISMバンドは、図3に示すように、IEEE802.11bの無線通信方式のみで使用される。図3では、IEEE802.11bによって3つの通信チャネルが同時使用されている場合を示している。

【0027】

このように単一の無線通信方式で通信している場合は、ビットエラーレート（BER）や実効通信速度に影響はない。

【0028】

2： 同じ周波数帯域を利用する複数の無線通信方式が同時に使用されている状態（図4、図5）

次に、図4に示すように、Bluetoothモジュール11間での無線通信が始まると、同じ周波数帯域を利用する2つの無線通信方式それぞれの無線信号が図5のように混在した環境となる。この場合、干渉が発生している通信チャネルにおいては、IEEE802.11bおよびBluetoothの双方においてBERが増大し、これにより再送制御などの回数が増えること等によって実効通信速度の低下、さらに最悪の場合は通信が切れてしまうという事態が生じる。

【0029】

3： 使用する通信チャネルを使い分けている状態（図6、図7）

上記2の通信状態でIEEE802.11bおよびBluetoothの各無線通信方式毎に使用中の通信チャネルのBERを監視することにより、Bluetoothモジュール11ではそれが使用している通信チャネルそれぞれについ

て他の通信方式 (IEEE 802. 11b) との間で干渉を起こしている通信チャネルであるかどうか順次判別され、また無線 LAN モジュール 21 でもそれが使用している通信チャネルそれぞれについて他の通信方式 (Bluetooth) との間で干渉を起こしている通信チャネルであるかどうか順次判別される。そして、干渉を起こしていると判断された通信チャネルは順次使用中止される。

【0030】

例えば、先に通信を開始していた IEEE 802. 11b は周波数の高い通信チャネルから順に、後から通信を開始した Bluetooth は周波数の低いチャネルから順に、BER を調べて使用中止の制御を行う。

【0031】

こうして使用する通信チャネルを使い分けた結果 (図 7 の状態)、図 4 の状態に比べれば、それぞれの使用できる通信チャネルが減るためそれぞれの実効通信速度はやや低下するものの、どちらかがまったくつながらない、またはどちらかの実効通信速度が極端に下がった状態となるという不具合を回避することができる。特に、Bluetooth においては、ホッピング対象の通信チャネル数が幾つか減るだけであるので、実効通信速度に対する影響を少なく抑えることができる。しかも、ホッピング対象の通信チャネル数を減らすことにより、Bluetooth が使用中止した帯域については IEEE 802. 11b の通信チャネルの BER を下げることができる。

【0032】

なお、図 3、図 5、図 7 では説明を簡単にするために、Bluetooth と IEEE 802. 11b の通信チャネル幅を同じに図示したが、実際には、図 8 に示すように、Bluetooth では ISM バンドの中に 1MHz 間隔で 79 の通信チャネルが定義されているのに対し、IEEE 802. 11b では定義されている通信チャネル数は 14 であり、IEEE 802. 11b の 1 通信チャネルの帯域幅は 22MHz (中心周波数から $\pm 11\text{MHz}$) である。すなわち、IEEE 802. 11b の 1 通信チャネルに対して、最大で Bluetooth の連続する 22 個程度の通信チャネルが干渉を起こすことになる。

【0033】

この場合、Bluetooth側で通信チャネルの使用を中止したとすると、図9に示すように、IEEE802.11bの通信チャネルに重なるBluetoothの22個の通信チャネルが使用中止される（破線で図示）。もちろん、IEEE802.11bの通信チャネルに重なるBluetoothの22個の通信チャネルすべてのBERが増大するとは限らないので、図10に示すように、BERが一定値を越えている通信チャネルについてのみ使用を中止すればよい。これを実現するためにも、BERの監視および使用中止の制御はあくまで通信チャネル単位で行うことが好ましい。

【0034】

（チャネル選択制御方法）

次に、図11のフローチャートを参照して、通信チャネル制御部111および121によってそれぞれ行われるチャネル選択制御の手順について説明する。

【0035】

まず、使用中のある通信チャネル n （チャネル番号 n ）の現在のBERを調べ、それが基準値以上であるか否かを判断する（ステップS101）。この基準値は干渉が生じているか否かを判別するために予め決められた閾値ある。基準値以上であれば（ステップS101のYES）、通信チャネル n のBERを一定時間（ $T1$ ）監視し続け（ステップS102）、その一定時間（ $T1$ ）内にBERが基準値よりも低下したかどうかを判断する（ステップS103）。

【0036】

Bluetoothにおいては、タイムスロット毎に通信チャネルの切り換えが行われるので、通信チャネル n のBERは、例えば、通信チャネル n を使用する各タイムスロット毎に得られるパケット誤り率などの値を加算平均すること等によって測定される。

【0037】

一定時間（ $T1$ ）の通信時間が経過する間にもし通信チャネル n のBERが基準値よりも低下しなかった場合には（ステップS103のNO）、通信チャネル n は他の無線通信方式との間で干渉している通信チャネルであると判別され、そ

の通信チャネルnの使用中止が決定される（ステップS104）。そして、通信チャネルnの使用中止を決定したノードから通信先の他の各ノードに対して、通信チャネルnの使用中止が通知される（ステップS105）。これにより、通信チャネルnはもはや使用されなくなる。

【0038】

次いで、チャネル番号nの値を+1または-1更新した後（ステップS106）、ステップS101からの処理が再び実行される。このようにして、使用中の全ての通信チャネルについてBERのチェックが行われ、通信チャネル毎にその使用を継続するか、解放（使用中止）するかが決定されていく。

【0039】

なお、チャネル番号nの更新はBluetoothについては周波数の低い通信チャネルから順次BERが判定されるように昇順で行い、IEEE802.11bについては周波数の高い通信チャネルから順次BERが判定されるように降順で行うことにより、IEEE802.11bおよびBluetoothそれぞれによって使用されている同じ帯域の通信チャネル同士が共に使用中止されてしまうという不具合が無くなり、IEEE802.11bおよびBluetoothそれぞれが使用する通信チャネルを効率的に最適化することができる。もちろん、IEEE802.11bおよびBluetoothの種類に関係なく、互いに逆順でBERのチェックが行われればよい。

【0040】

なお、Bluetoothの通信は上述したようにマスタ・スレーブ形式で行われているので、図11の処理はマスタとして動作しているノード側でのみ行えばよい。

【0041】

図12は、Bluetoothのノード間で行われる通信の様子を示している。

まず、マスタとスレーブとの間で局発見および認証等の処理が行われた後、マスタからスレーブに対して使用する周波数ホッピングシーケンスを示す情報（ここではホッピングパターン#A）が通知される。そして、そのホッピングパター

ン # A を用いた周波数ホッピングにより、マスタとスレーブ間のデータ通信が行われる。この状態でもし I E E E 8 0 2 . 1 1 b による通信が開始され、使用中の通信チャンネル n の B E R が増加した場合には、マスタからスレーブに対して通信チャンネル n の使用中止が通知される。そして、以降は、通信チャンネル n を除く残りの通信チャンネル間での周波数ホッピングに切り替えられる（ホッピングパターン # B）。もちろん、通信チャンネル n を除外した新たなホッピングパターンへの切り換えをマスタが明示的にスレーブに対して通知するようにしてもよい。

【 0 0 4 2 】

I E E E 8 0 2 . 1 1 b はマスタ・スレーブ形式ではないが、実際のデータ通信にどの通信チャンネルを使用するかはノード間の情報のやりとりによって決めることができるので、B l u e t o o t h との干渉を先に検知したノードが、干渉通信チャンネル n の使用中止を相手先のノードに通知すればよい。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 3 のフローチャートを参照して、一旦使用中止した通信チャンネルを再び使用するために行われる通信チャンネル制御部 1 1 1 および 1 2 1 それぞれの処理手順について説明する。

【 0 0 4 4 】

まず、使用中のある通信チャンネル m （チャンネル番号 m ）の現在の B E R（B E R # 1）を調べる（ステップ S 2 0 1）。次いで、使用中止した通信チャンネル n を用いた通信を一定時間 $T 2$ だけ試行し、その通信チャンネル n についての B E R（B E R # 2）を調べる（ステップ S 2 0 3）。これは、例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 b においては使用する通信チャンネルを強制的に通信チャンネル n に切り換え、また B l u e t o o t h については通信チャンネル n をホッピング対象に加えて、その時の通信チャンネル n に関する B E R（B E R # 2）を調べるという手順で行われる。

【 0 0 4 5 】

この場合、通信チャンネル n を用いた通信の試行時間 $T 2$ は、図 1 1 で説明した干渉チャンネルであるかどうかを判定するための通信時間 $T 1$ よりも短く設定しておくことが重要である。もし通信チャンネル n を用いた通信の試行を時間 $T 1$ より

も長く行くと、通信チャネルnを実際に使用して通信を行っている別の通信方式側がその通信チャネルnを干渉チャネルであると判別して使用中止してしまう危険があるためである。

【0046】

そして、BER#1がBER#2よりも大きい場合、つまり一旦使用を中止した通信チャネルnのほうで現在使用中の通信チャネルmよりも電波環境が良い場合には（ステップS204のYES）、通信チャネルnはもはや他の無線通信方式との間で干渉していないので、通信チャネルnの使用が再開される（ステップS205）。これは、例えば、IEEE802.11bにおいては使用する通信チャネルを通信チャネルmから通信チャネルnに切り換え、またBluetoothについては通信チャネルnをホッピング対象に加えることによって行われる。

【0047】

一方、ステップS204の条件が非成立の場合には（ステップS204のNO）、通信チャネルnへの切り換えや、通信チャネルnをホッピング対象へ追加するなどの処理は行われず、通信チャネルmを用いた現在の通信状態がそのまま維持される（ステップS206）。

【0048】

（チャネル選択制御方法#2）

次に、図14のフローチャートを参照して、Bluetoothモジュール11の通信チャネル制御部111によって行われるチャネル選択制御の第2の例について説明する。ここでは、Bluetoothで使用される通信チャネルの周波数帯域がIEEE802.11bよりも狭いことを考慮して、Bluetoothで使用される79の通信チャネルをIEEE802.11bにおける各通信チャネルの周波数割り当てに合わせて幾つかのグループに分割し、そのグループ単位で干渉チャネルであるか否かの判定を行う。前述したように、IEEE802.11bにおける1通信チャネル当たりの帯域幅は22MHzであり、Bluetoothにおける1通信チャネル当たりの帯域幅は1MHzであるので、Bluetoothにおける79の通信チャネルを隣接する例えば22個の通信チ

チャネル毎に区分して複数のグループを構成すればよい。この場合、1グループ当たりの通信チャネル数は22、帯域幅は22MHzとなる。

【0049】

まず、通信チャネル n （チャネル番号 n ） $\sim n + \alpha$ （ただし、 $\alpha = 21$ ）それぞれの現在のBERを調べる（ステップS301）。次いで、それら通信チャネル $n \sim n + \alpha$ それぞれのBERの平均値または積算値を通信チャネル $n \sim n + \alpha$ からなるグループのBERとして算出し、それが基準値以上であるか否かを判断する（ステップS302）。この基準値は干渉が生じているか否かを判別するために予め決められた閾値ある。基準値以上であれば（ステップS302のYES）、通信チャネル $n \sim n + \alpha$ のBERを一定時間（ $T1$ ）監視し続け（ステップS303）、その一定時間（ $T1$ ）内に通信チャネル $n \sim n + \alpha$ からなるグループのBER（通信チャネル $n \sim n + \alpha$ それぞれのBERの平均値または積算値）が基準値よりも低下したかどうかを判断する（ステップS304）。

【0050】

一定時間（ $T1$ ）の通信時間が経過する間にもし通信チャネル $n \sim n + \alpha$ それぞれのBERの平均値または積算値が基準値よりも低下しなかった場合には（ステップS304のNO）、通信チャネル $n \sim n + \alpha$ は他の無線通信方式との間で干渉している通信チャネルであると判別され、その通信チャネル $n \sim n + \alpha$ の使用中止が決定される（ステップS305）。そして、通信チャネル $n \sim n + \alpha$ の使用中止を決定したマスタノードから通信先の各スレーブノードに対して、通信チャネル $n \sim n + \alpha$ の使用中止が通知される（ステップS306）。これにより、通信チャネル $n \sim n + \alpha$ はもはや使用されなくなる。

【0051】

次いで、チャネル番号 n の値を $n = n + \alpha + 1$ 、または $n = n - \alpha - 1$ に更新した後（ステップS307）、ステップS301からの処理が再び実行される。このようにして、全ての通信チャネルグループについてBERのチェックが行われ、通信チャネルグループ毎にその使用を継続するか、解放（使用中止）するかが決定されていく。

【0052】

以上のように、本実施形態によれば、無線通信方式の各々についてそれが使用中の通信チャネルそれぞれのBERを測定し、その測定結果に基づいて無線通信方式毎にそれが使用すべき通信チャネルを選択するという制御を適用することにより、電波干渉によって実効通信速度が著しく低下したり、無線リンクが切断されるといった不具合の発生を防止することが可能となる。

【0053】

なお、本実施形態では、無線通信方式としてIEEE802.11bおよびBluetoothのみについて説明したが、IEEE802.11規格の様々な無線通信方式や、ホームRFなどについても同様に適用することができ、またこれら3種以上の無線通信方式が混在している環境下でも同様にして適用することができる。また、通信パフォーマンスを評価する指数としてBERの代わりにS/Nを用いることも可能である。S/Nも誤り率の一概念である。

【0054】

さらに、通信チャネル制御部111、112の機能は、Bluetoothモジュール11、無線LANモジュール21を搭載するパーソナルコンピュータなどの電子機器上で実行されるソフトウェアによって実現しても良い。

【0055】

また、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0056】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、同じ周波数帯域を使用する複数種の無線通信方式を同じエリアで同時に使用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの構成を示すブロック図。

【図 2】

同実施形態のシステムにおいて単一の無線通信方式で通信している状態を示す図。

【図 3】

図 2 の状態における周波数の利用状況を示す図。

【図 4】

同実施形態のシステムにおいて複数の無線通信方式が同時に使用されている状態を示す図。

【図 5】

図 4 の状態における周波数の利用状況を示す図。

【図 6】

同実施形態のシステムにおいて複数の無線通信方式間で使用する通信チャネルを使い分けている状態を示す図。

【図 7】

図 6 の状態における周波数の利用状況を示す図。

【図 8】

同実施形態のシステムで使用される複数の無線通信方式それぞれの通信チャネルを説明するための図。

【図 9】

同実施形態のシステムにおけるチャネル干渉の回避の様子を示す図。

【図 1 0】

同実施形態のシステムにおけるチャネル干渉の回避の様子を示す図。

【図 1 1】

同実施形態のシステムで実行されるチャネル選択制御処理の手順を示すフローチャート。

【図 1 2】

同実施形態のシステムで使用される Bluetooth ノード間の通信の様子

を示す図。

【図 1 3】

同実施形態のシステムにおける使用中止チャネルの再利用動作を説明するためのフローチャート。

【図 1 4】

同実施形態のシステムで実行されるチャネル選択制御処理の他の手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

1 1 … B l u e t o o t h モジュール

1 2 … 無線 L A N モジュール

1 1 1 … 通信チャネル制御部

1 1 2 … B E R 検出部

1 1 3 … 干渉チャネル判別部

1 1 4 … 使用チャネル制限部

1 2 1 … 通信チャネル制御部

1 2 2 … B E R 検出部

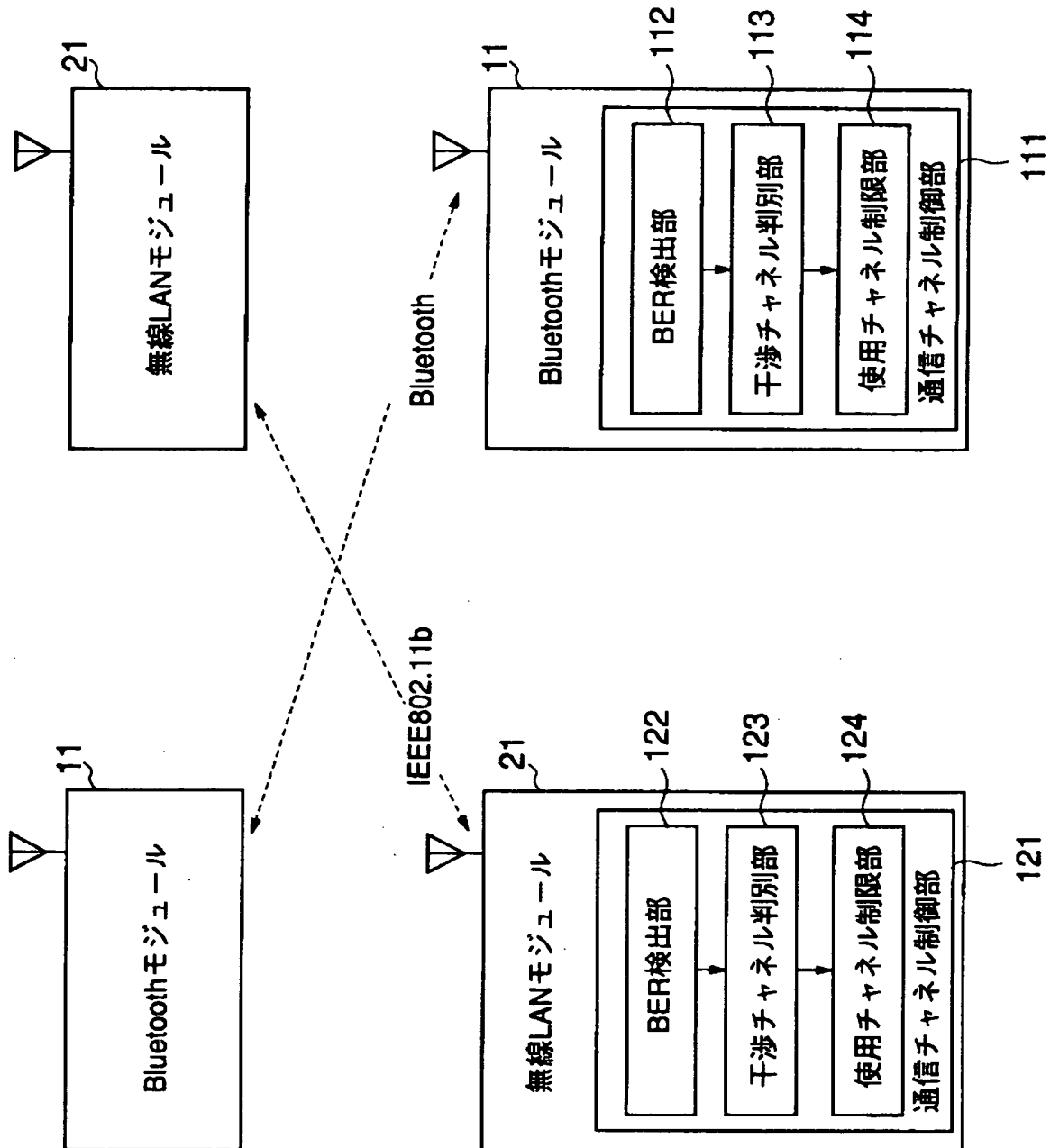
1 2 3 … 干渉チャネル判別部

1 2 4 … 使用チャネル制限部

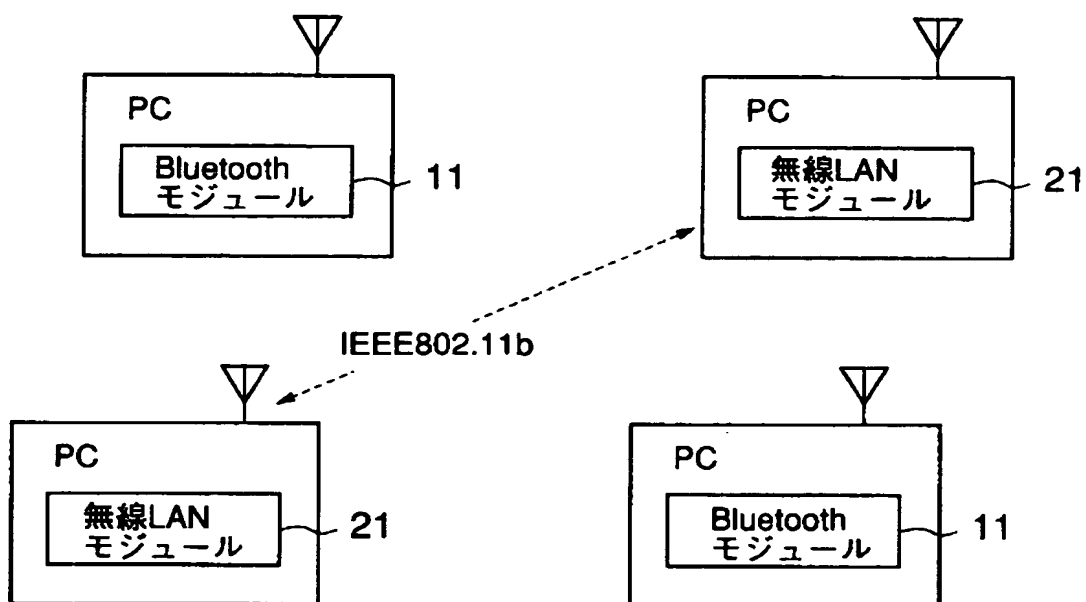
【書類名】

図面

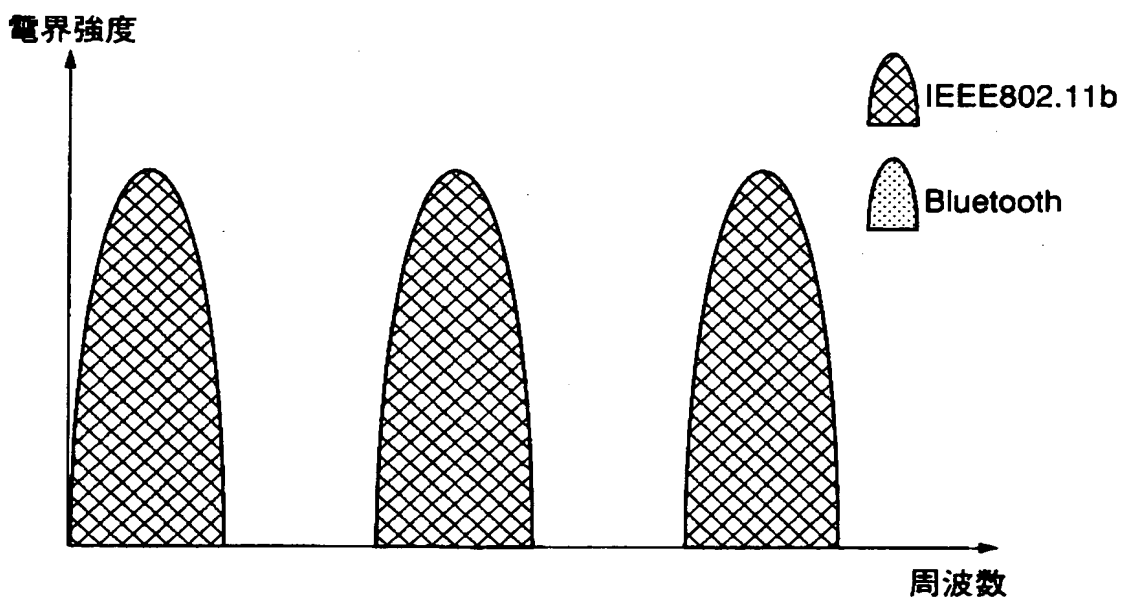
【図 1】



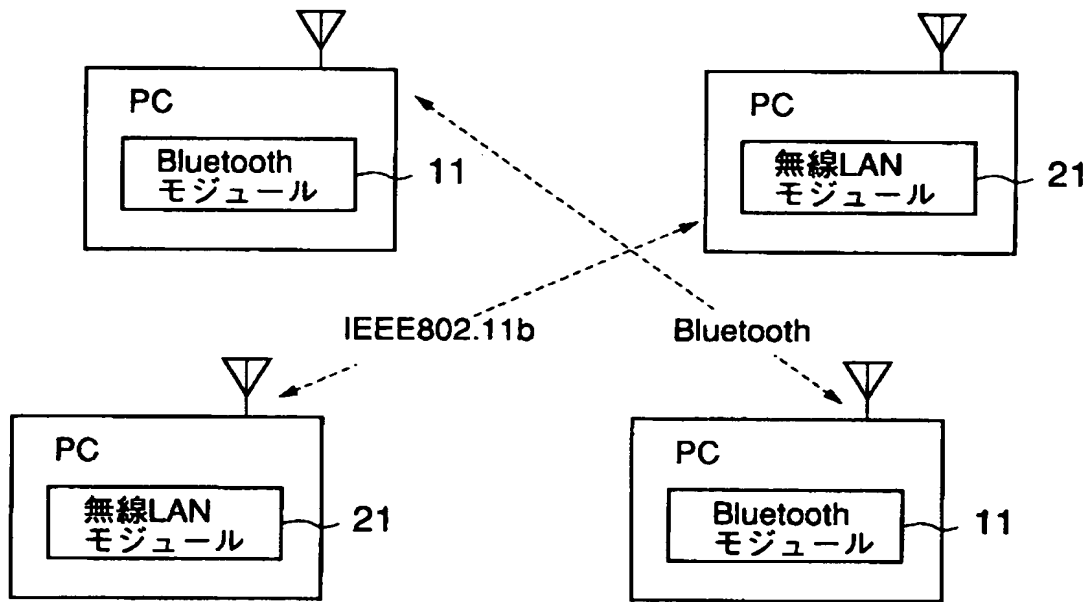
【図2】



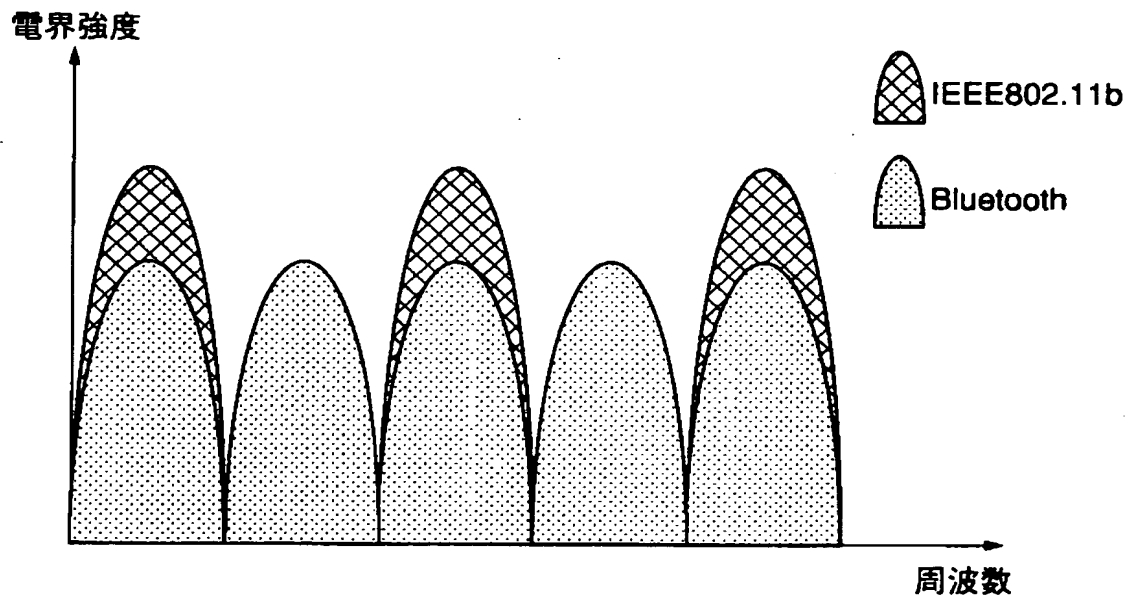
【図3】



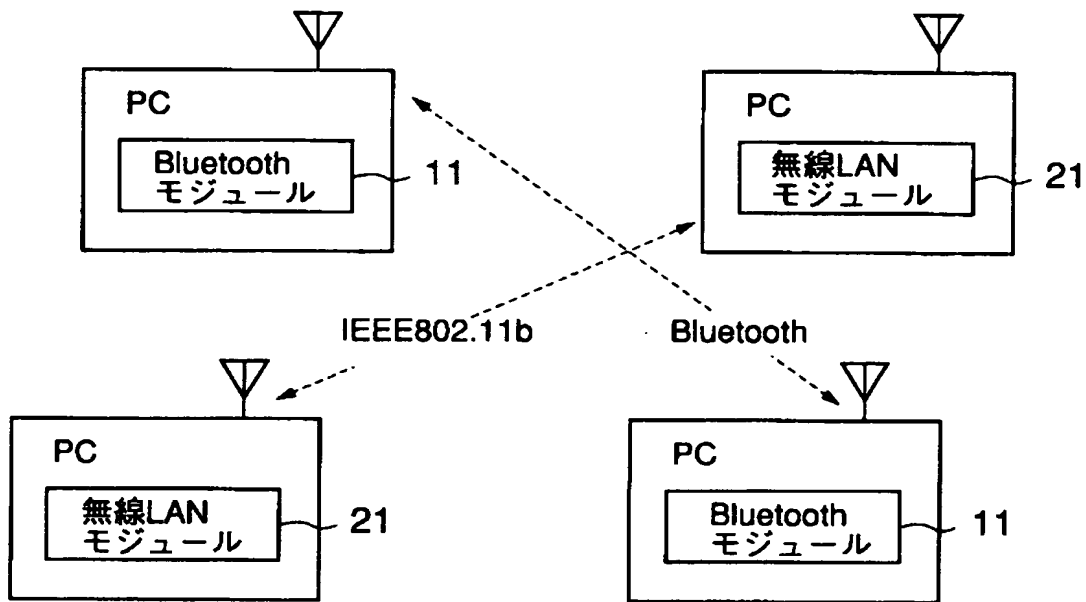
【図4】



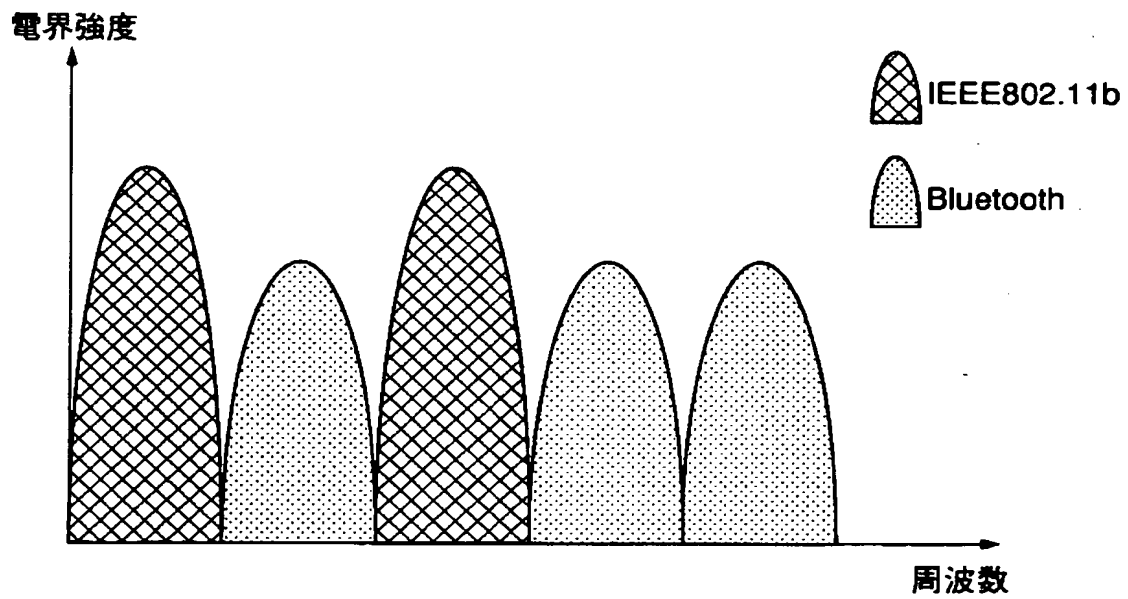
【図5】



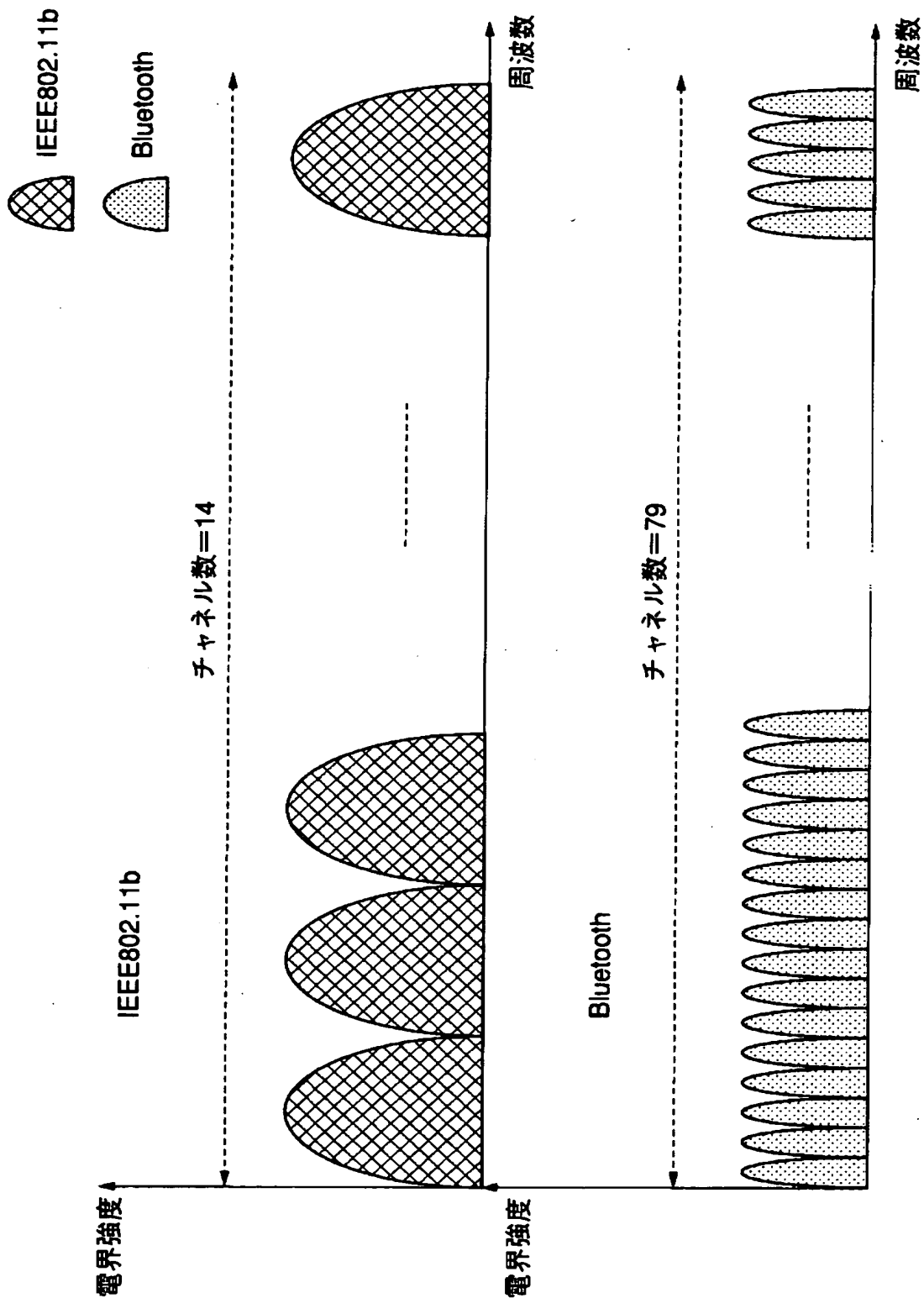
【図 6】



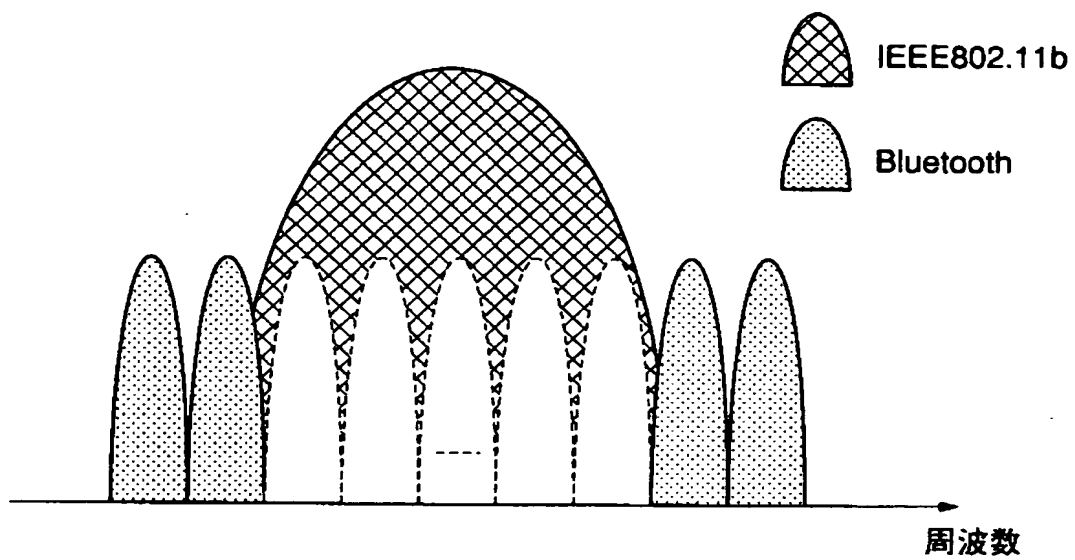
【図 7】



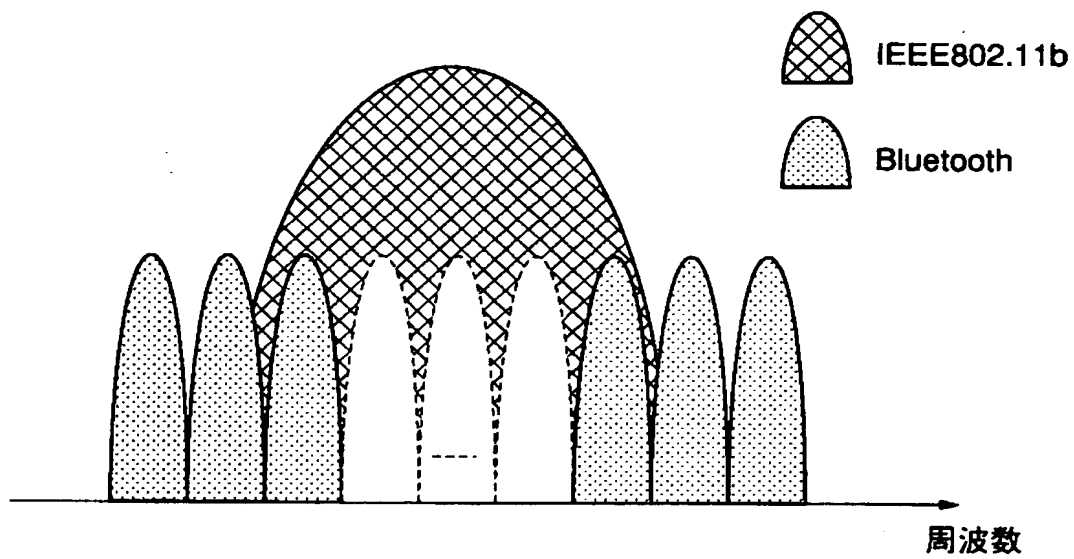
【図 8】



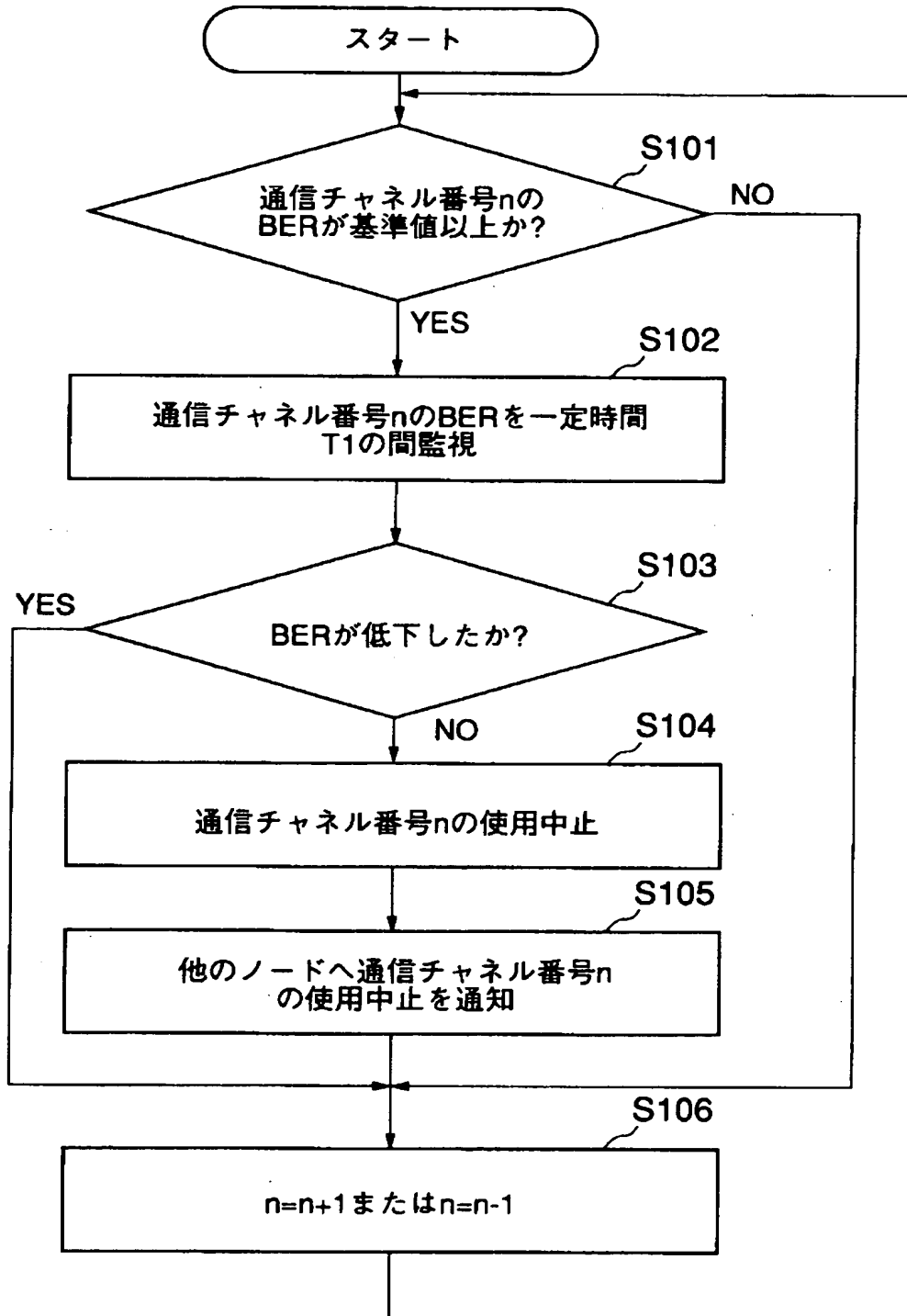
【図 9】



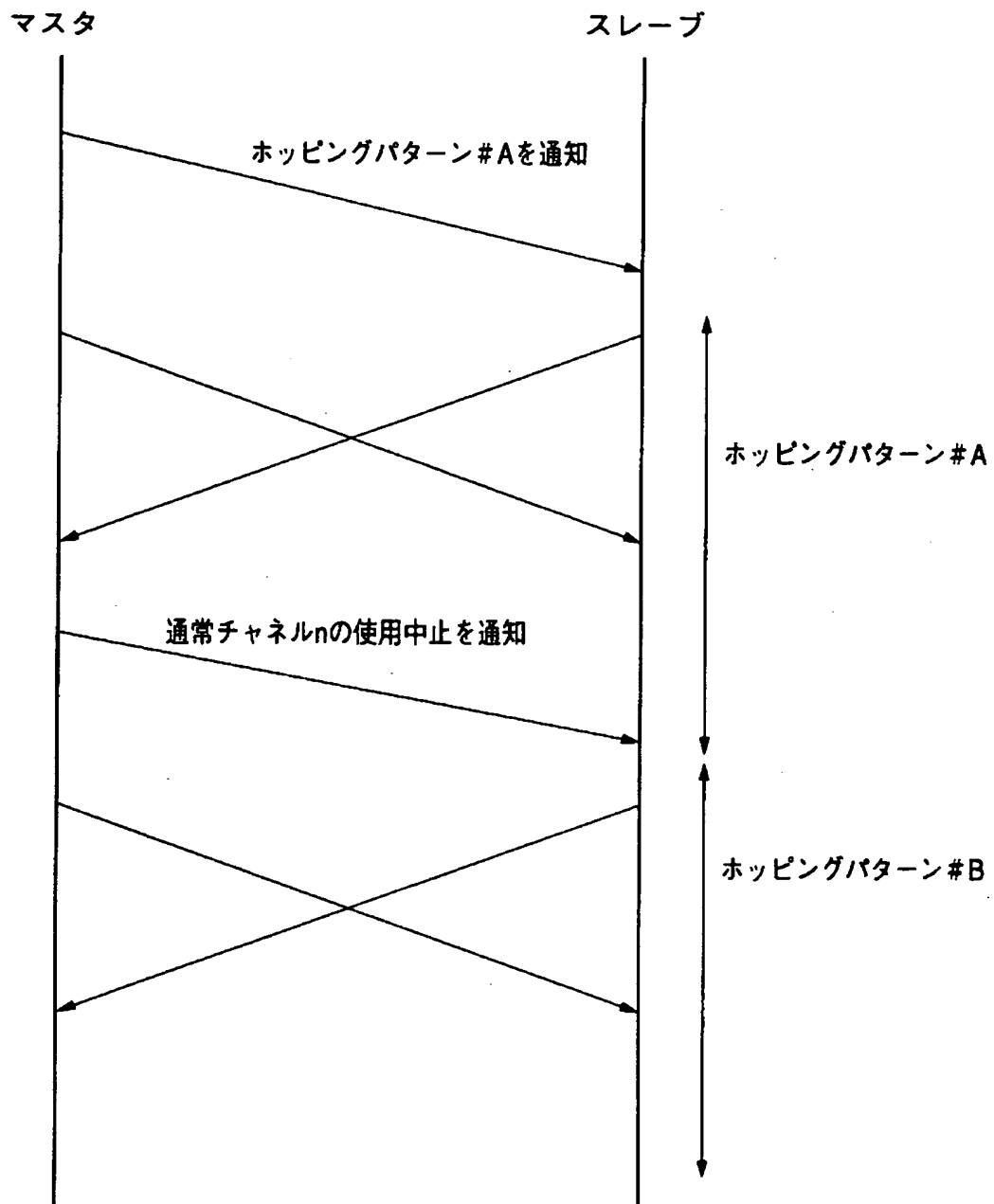
【図 1 0】



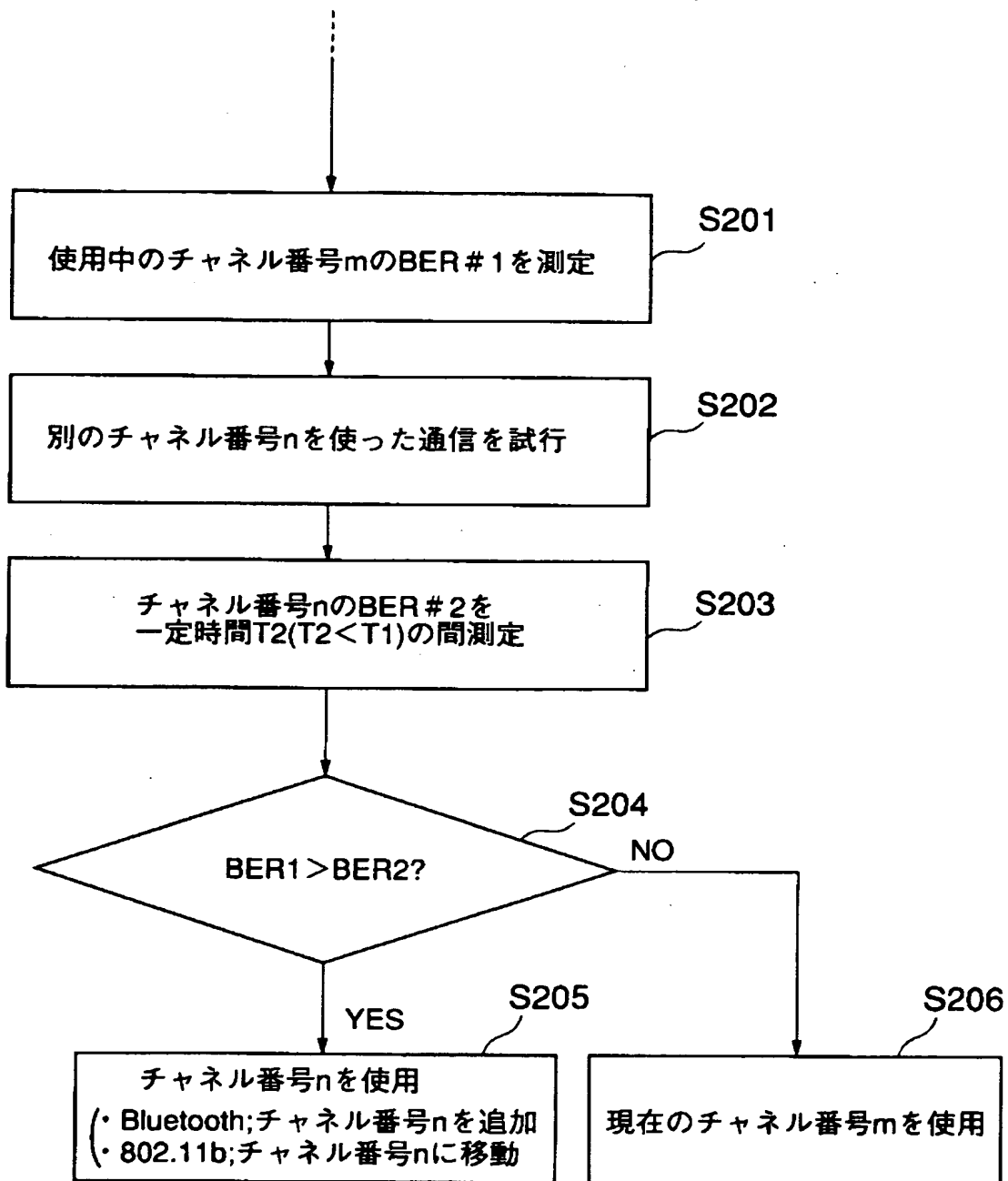
【図 11】



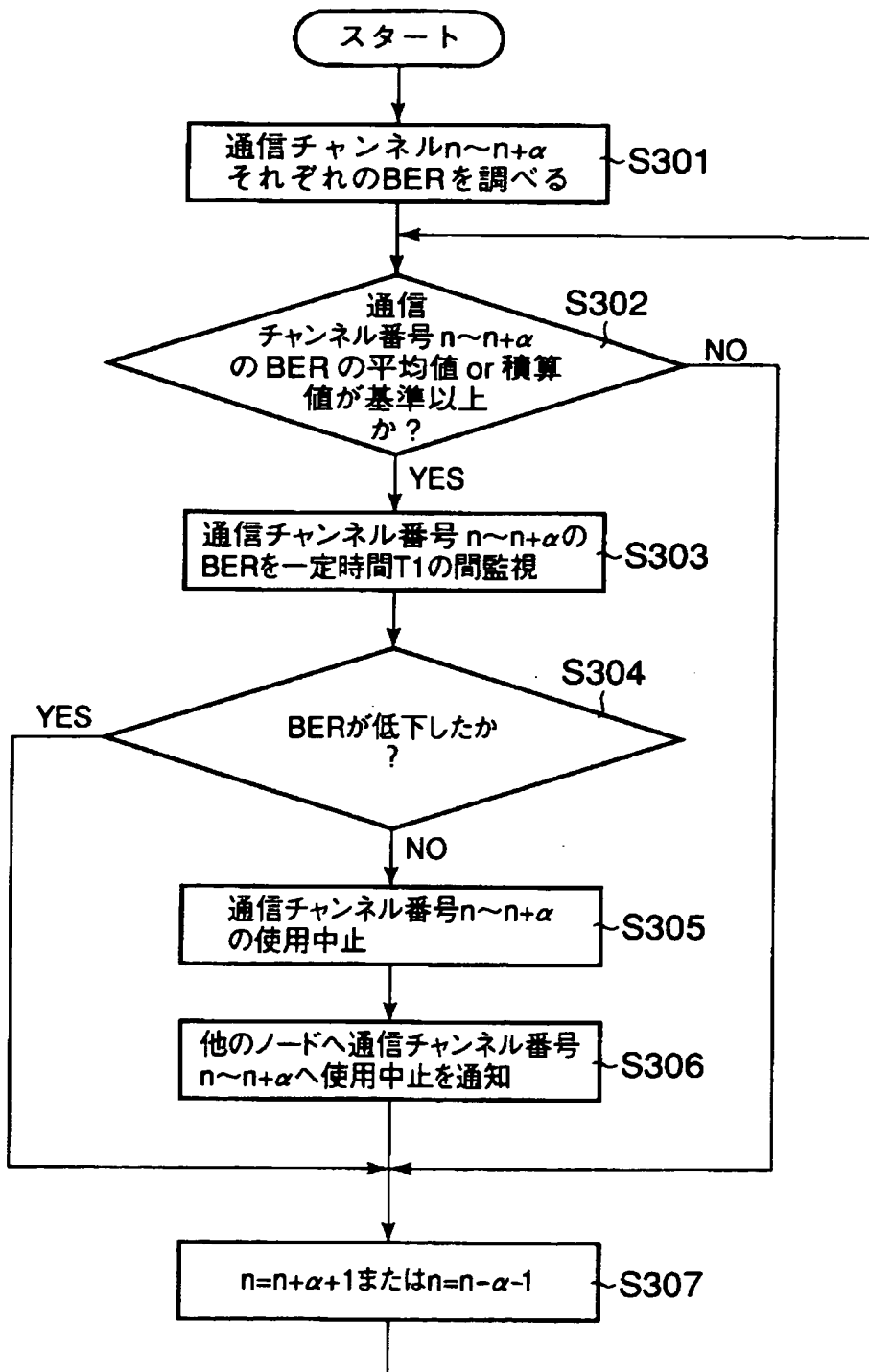
【図 1 2】



【図13】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 同じ周波数帯域を使用する複数種の無線通信方式を同じエリアで同時に使用することを可能にする。

【解決手段】 同一の無線周波数帯域を使用する I E E E 8 0 2 . 1 1 b と B l u e t o o t h との間の信号の干渉を防止するために、B l u e t o o t h モジュール 1 1 および無線 L A N モジュール 2 1 にはそれぞれ通信チャネル制御部 1 1 1 , 1 2 1 が設けられている。これら通信チャネル制御部 1 1 1 , 1 1 2 は、使用中の通信チャネルそれぞれ B E R に基づいて他の無線通信方式と干渉している通信チャネルを探し出して、その通信チャネルの使用を中止（他の無線通信方式に解放）するという制御を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝